

На данный момент существует ряд технологий получения энергии при переработке ТБО. Наиболее распространенным и широко применяемым способом является сжигание. К числу недостатков этого способа относятся выбросы в атмосферу некоторых вредных веществ (диоксин, фуран), этим обусловлены значительные денежные затраты на очистку отходящих газов [3].

Переработка ТБО методом пиролиза отличается от непосредственного сжигания тем, что он уменьшает загрязнение окружающей среды. С помощью пиролиза можно перерабатывать органические составляющие отходов, трудно подающиеся утилизации (автопокрышки, отработанные масла и т. д.) [1].

Помимо пиролиза существует газификация (высокотемпературный пиролиз). Технологическая цепь этого способа утилизации состоит из нескольких последовательных этапов: переработка отходов в газификаторе для получения синтез-газа и побочных химических соединений (хлор, азот, фтор), а также шлака; очистка синтез-газа с целью повышения его экологических свойств и энергоемкости; сжигание очищенного синтез-газа в котлах-утилизаторах для получения пара, горячей воды или электроэнергии [2].

Газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать ТБО без их предварительной подготовки: сушки, сортировки и т.д. Газификация одно из самых перспективных направлений переработки ТБО.

Библиографический список

1. Пан Л.П. Сб. статей лаб. биогеохим. оценок загрязнения окружающей среды. Ин-т водных и экол. проблем ДВО РАН.
2. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Калуга: Изд-во Н. Бочкаровой, 2000. 800 с.
3. Чередниченко В.С., Казанов А.М., Аньшаков А.С. и др. Современные методы переработки твердых бытовых отходов. Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 1995.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Золотарева Е.Г., Глянченко В.Д., УрФУ
Седов Н.П., Уральский государственный горный университет
E-mail: zolot-eg@mail.ru*

В условиях современного производства проблемы ресурсосбережения затрагивают каждую отрасль промышленности, их разрешение заключается не только в экономии ресурсов и электроэнергии, но и в поиске новых альтернативных материалов или улучшении характеристик имеющихся при получении достаточного экономического эффекта. Для развивающейся отрасли гидрометаллургии – подземного выщелачивания – одним из основных направлений ресурсосбережения является совершенствование методов извлечения драгоценных металлов из промышленных растворов. Используемый в данной технологии метод адсорбции предполагает применение эффективных материалов, в качестве которых хорошо себя зарекомендовали углеродные сорбенты. При малых концентрациях тяжелых металлов в продуктивных растворах

(0,1-0,5 мг/дм³) и агрессивной среде выщелачивающих реагентов сорбент должен обладать высокими показателями сорбционной способности по целевым металлам и повышенными значениями характеристик химической стойкости и прочности в связи с длительным контактом с данными растворами в технологическом процессе. Применение оптимальных, устойчивых к хлорсодержащим реагентам углеродных сорбентов для данной технологии позволяет значительно снизить энергозатраты производства, связанные с возникающим нарушением режима эксплуатации адсорберов при использовании обычных сорбентов, избежать дополнительных расходов на применение способа обесхлоривания продуктивных растворов и обеспечить полноту извлечения благородных металлов из малоконцентрированных продуктивных растворов. В этом случае для реализации сорбционного метода необходимы промышленно-доступные, дешевые активные угли с повышенными значениями перечисленных характеристик.

Одним из известных способов улучшения качеств сорбентов является модифицирование реагентами неорганического и органического происхождения, а также окисление поверхности активных углей различными способами, например, окисление кислородом воздуха при температурной обработке, озонирование или применение растворов окислителей. Термическое или жидкофазное реагентное модифицирование углеродных сорбентов позволяет, не изменяя природу промышленных активных углей, преобразовывать химическое состояние поверхности, характер распределения транспортной пористости (объема мезо- и микропор), что приводит к увеличению их сорбционной емкости и изменению прочностных характеристик.

С учетом ограничения по стоимости изготавливаемого промышленностью угля, использованию его в вышеуказанной технологии, особое внимание в настоящем исследовании было уделено гранулированному АУ марки АГ-3. Были проведены исследования модифицированных АУ водными растворами неорганических кислот (борной, фосфорной, соляной), растворами щелочей, водными окислителями и термическим модифицированием. В результате проведенных исследований выявлено, что обработка кислотой приводит к увеличению практически в 2 раза площади микропор, которые играют главную роль в процессе сорбции золота. При этом происходит упрочнение сорбента на 6 %, причем при обработке кислотой в течение небольшого времени контакта прочность оказывается больше, чем при более длительной обработке. Кислота улучшает связку (т.е. смоляной кокс), но при этом воздействует на основную массу частиц. Количество микропор увеличивается за счет растворения минеральных компонентов угля. При более длительном воздействии кислоты на АГ-3 количество микропор уменьшается. Обработка щелочью приводит к некоторому увеличению прочности, но при этом уменьшается площадь микропор и, как следствие, сорбция золота. Температурное модифицирование и обработка водными окислителями показали более низкие значения сорбционной способности и прочности.

Таким образом, применение предварительного модифицирования активного угля марки АГ-3 раствором кислоты позволит не только повысить количество адсорбированного золота, но и улучшить технико-экономические показатели

производства, увеличить эффективность ресурсосбережения за счет повышения прочностных свойств используемого сорбента, и в результате этого продлить срок его службы, исключить его потери, снизить энергозатраты производства, связанные с нарушением режима работы адсорберов.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЗОЛ И РЕЖИМА СЖИГАНИЯ УГЛЯ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ АКТИВАЦИЮ ЗОЛ ТЭС

Зыбина Е.С., Уфимцев В.М., Капустин Ф.Л.
УрФУ

Щелочные выбросы, например основные золы, являются проблематичными для складирования, поскольку при контакте с водой образуют едкие щелочные композиции с $\text{pH} = 10 \dots 13$. Так как все крупные ТЭС страны используют водные технологии золошлакоудаления, то вероятность чрезвычайных ситуаций, связанных с аварийным выбросом щелочных стоков из отвалов ТЭС, остается весьма высокой. Наилучшим вариантом исключения опасности такого рода следует считать переработку токсичных выбросов в продукцию, востребованную рынком. Ранее установлено, что основные золы, как правило, обладают определенными вяжущими свойствами, низкий уровень которых обусловлен неполным связыванием извести в гидравлически активные фазы вследствие краткости прогрева зольных частиц в котлах ТЭС [1, 2].

Целью настоящей работы является сравнение результатов исследования по термоактивации высококальциевых зол. Указанное связано с изменением ассортимента сжигаемых углей на Березовской ГРЭС. В частности, пробы зол 4 и 5 (табл. 1), отобранные в 2009 г., содержат в сравнении с золами 1-3 отбора 1990 г. и позднее повышенное содержание извести [3].

Сравнивали пять проб золы, отличающихся генезисом и технологиями сжигания топлива. В табл. 1 содержатся данные по их химическому составу и дисперсности. Проба 2 получена при сжигании угля в циркулирующем кипящем слое (ЦКС). Проба 3 представляет собой продукт грануляции золы 1 и последующего пятилетнего атмосферного хранения гранул. Остальные пробы зол получены при факельном сжигании топлива.

Таблица 1

Свойства зольных проб

№	Проба зола	Дисперсность		Содержание оксидов, масс. %						
		R_{008} , %	$S_{\text{уд.пов.}}$, $\text{м}^2/\text{кг}$	$\Delta m_{\text{пр}}$	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
1	Березовская	4,0	378	1,4	19,4	10,6	7,3	40,3	6,2	11,8
2	Березовская*	6,0	689	11,2	20,7	10,9	12,9	31,9	4,6	6,7
3	Березовская ⁺	14,0	-	11,7	17,3	9,4	6,4	35,6	5,5	10,4
4	Березовская	4,0	476	5,3	20,2	10,6	6,7	48,1	3,4	8,6
5	Березовская	0	-	0,5	16,2	8,7	8,6	57,6	6,2	5,1

R_{008} – остаток на стандартном сите с ячейкой 80 мкм, $S_{\text{уд.пов.}}$ – удельная поверхность,

*- от сжигания угля в установке циркулирующего кипящего слоя (ЦКС),

⁺ - молотая гранулированная

Методика испытаний идентична методике, описанной в предыдущем исследовании [3].